

(12) NACH DEM VERTRAG ÜBER DIE INTERNATIONALE ZUSAMMENARBEIT AUF DEM GEBIET DES
PATENTWESENS (PCT) VERÖFFENTLICHTE INTERNATIONALE ANMELDUNG

(19) Weltorganisation für geistiges Eigentum
Internationales Büro



(43) Internationales Veröffentlichungsdatum
23. Januar 2003 (23.01.2003)

PCT

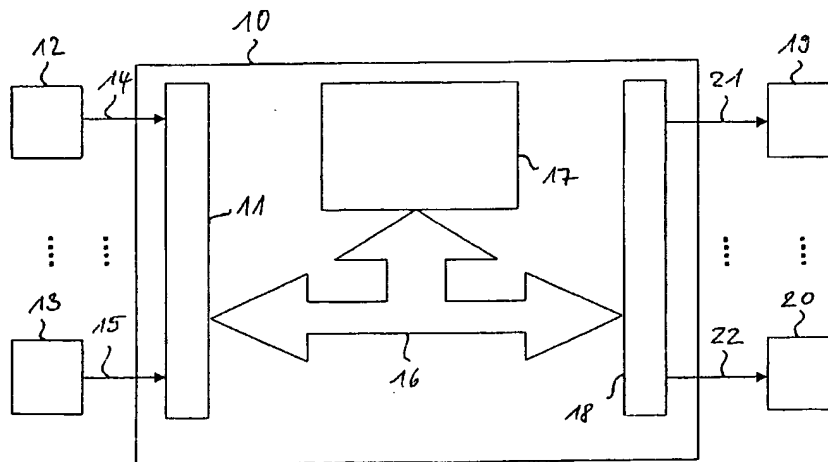
(10) Internationale Veröffentlichungsnummer
WO 03/006291 A1

- (51) Internationale Patentklassifikation: B60T 7/22, (72) Erfinder; und
B60R 21/01 (75) Erfinder/Anmelder (nur für US): KNOOP, Michael
[DE/DE]; Seestrasse 61/4, 71638 Ludwigsburg (DE).
(21) Internationales Aktenzeichen: PCT/DE02/02546 BRAEUCHLE, Goetz [DE/DE]; Schuetzenweg 2, 74934
Reichertshausen (DE). WINNER, Hermann [DE/DE];
(22) Internationales Anmeldedatum: Theodor-Roessler-Strasse 18, 76467 Bietigheim (DE).
11. Juli 2002 (11.07.2002) WEILKES, Michael [DE/DE]; Gutenbergstrasse 28,
74343 Sachsenheim (DE). HEINEBRODT, Martin
(25) Einreichungssprache: Deutsch [DE/DE]; Breitscheidstrasse 133, 70176 Stuttgart (DE).
(26) Veröffentlichungssprache: Deutsch UHLER, Werner [DE/DE]; Augsteinerstrasse 11,
76646 Bruchsal (DE). HERMSEN, Wolfgang [DE/DE];
(30) Angaben zur Priorität: Jesinger Strasse 46/2, 73230 Kirchheim (DE). THIELE,
101 33 025.1 11. Juli 2001 (11.07.2001) DE Joachim [DE/DE]; Heilbronner Strasse 86, 70732 Tamm
(DE). STAEMPLE, Martin [DE/DE]; Buchenlandweg
(71) Anmelder (für alle Bestimmungsstaaten mit Ausnahme von 95, 89075 Ulm (DE). OECHSLE, Fred [DE/DE];
US): ROBERT BOSCH GMBH [DE/DE]; Postfach 30 02 Schwaikheimer Strasse 46, 71642 Ludwigsburg (DE).
20, 70442 Stuttgart (DE). WILHELM, Ulf [DE/DE]; Scheibbsr Strasse 103, 71277
Rutesheim (DE).

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

(54) Title: METHOD AND DEVICE FOR INITIATING AND EXECUTING A DECELERATION OF A VEHICLE

(54) Bezeichnung: VERFAHREN UND VORRICHTUNG ZUM AUSLÖSEN UND DURCHFÜHREN EINER VERZÖGERUNG
EINES FAHRZEUGS



(57) Abstract: The invention relates to a method and device for initiating and executing a deceleration of a vehicle in order to avoid a collision. According to the invention, objects in a sensor detection range are detected by means of a device for regulating distance and speed of the vehicle, and measured quantities are established for each detected object. The detected objects are assigned to different object classes based on the established associated measured quantities, and the movement trajectories of the objects are predicted based on the assignment of the detected objects to the respective class. In addition, a risk of collision is determined from these predicted movement trajectories of the objects and from the associated detected object classes. In the event of a predeterminable risk of collision, the deceleration devices of the vehicle are actuated according to the degree of the risk of collision.

[Fortsetzung auf der nächsten Seite]

WO 03/006291 A1





(81) Bestimmungsstaaten (*national*): JP, US.

(84) Bestimmungsstaaten (*regional*): europäisches Patent (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, IE, IT, LU, MC, NL, PT, SE, SK, TR).

Veröffentlicht:

— mit internationalem Recherchenbericht

— vor Ablauf der für Änderungen der Ansprüche geltenden Frist; Veröffentlichung wird wiederholt, falls Änderungen eintreffen

Zur Erklärung der Zweibuchstaben-Codes und der anderen Abkürzungen wird auf die Erklärungen ("Guidance Notes on Codes and Abbreviations") am Anfang jeder regulären Ausgabe der PCT-Gazette verwiesen.

(57) **Zusammenfassung:** Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Auslösen und Durchführen einer Verzögerung eines Fahrzeugs zur Vermeidung einer Kollision vorgeschlagen, bei welchem mittels einer Vorrichtung zur Abstands- und Geschwindigkeitsregelung des Fahrzeugs Objekte im Sensorerfassungsbereich erkannt und für jedes erkannte Objekt Messgrößen ermittelt werden, die erkannten Objekte aufgrund der ermittelten, zugehörigen Messgrößen verschiedenen Objektklassen zugeordnet werden und aufgrund der Zuordnung der erkannten Objekte zur jeweiligen Klasse die Bewegungstrajektorien der Objekte präzisiert werden. Aus diesen präzisierten Bewegungstrajektorien der Objekte und der zugehörigen, erkannten Objektklassen wird weiterhin ein Kollisionsrisiko ermittelt, und bei Vorliegen eines vorgebbaren Kollisionsrisikos werden die Verzögerungseinrichtungen des Fahrzeugs in Abhängigkeit des Grades des Kollisionsrisikos angesteuert.

Verfahren und Vorrichtung zum Auslösen und Durchführen einer
Verzögerung eines Fahrzeugs

Es wird ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Auslösen und Durchführen einer Verzögerung eines Fahrzeugs zur Vermeidung einer Kollision bzw. Verminderung der Unfallschwere vorgeschlagen, bei welchem mittels mindestens eines Radar-, Lidar oder Videosensors oder einer Kombination hieraus Objekte im Sensorerfassungsbereich erkannt und für jedes erkannte Objekt Messgrößen ermittelt werden, die erkannten Objekte aufgrund der ermittelten, zugehörigen Messgrößen verschiedenen Objektklassen zugeordnet werden und aufgrund der Zuordnung der erkannten Objekte zur jeweiligen Klasse die Bewegungstrajektorien der Objekte prädiziert werden. Aus diesen prädizierten Bewegungstrajektorien der Objekte und deren zugehörigen, erkannten Objektklassen wird weiterhin ein Kollisionsrisiko sowie ein Gefährdungsmaß ermittelt und bei Vorliegen vorgegebener Kombinationen aus Kollisionsrisiko und Gefährdungsmaß werden die Verzögerungseinrichtungen des Fahrzeugs entsprechend angesteuert.

Stand der Technik

In der Vergangenheit sind vermehrt Systeme zur adaptiven Abstands- und Geschwindigkeitsregelung auf den Markt

gekommen, die die Funktionalität eines herkömmlichen Tempomaten dahingehend erweitern, dass bei Erkennen eines vorherfahrenden, langsameren Fahrzeugs vor dem eigenen Fahrzeug die Geschwindigkeitsregelung umgeschaltet wird auf eine Abstandsregelung und dem vorherfahrenden Fahrzeug mit gleicher Geschwindigkeit gefolgt wird. Die grundsätzliche Funktionsweise eines derartigen Abstands- und Geschwindigkeitsregelsystems ist in dem Aufsatz „adaptive cruise control system aspects and development trends“ von Winner, Witte et al., SAE-paper 96 10 10, erschienen auf der SAE International Congress and Exposition, Detroit, 26.-29. Februar 1996, beschrieben.

In der DE 195 47 111 ist ein Verfahren und eine Vorrichtung zur Steuerung der Bremsanlage eines Fahrzeugs beschrieben, bei welchem bereits vor Beginn einer Antriebsschlupfregelung Druck in die Radbremsen bei Vorliegen vorgegebener Bedingungen eingesteuert wird, wobei keine nennenswerte Bremswirkung an den Antriebsrädern aufgebracht wird.

Kern und Vorteile der Erfindung

Der Kern der vorliegenden Erfindung ist es dementsprechend, ein Verfahren und eine Vorrichtung zum Auslösen und Durchführen einer Verzögerung eines Fahrzeugs zur Vermeidung einer Kollision bzw. Verminderung der Aufprallenergie bereitzustellen. Dabei ist insbesondere vorgesehen, dass das Verfahren und die Vorrichtung eine automatische Notbremsung auslösen und durchführen kann und hierfür einen automatisch gesteuerten Lenk- und/oder Bremseingriff durchführen kann. Erfindungsgemäß wird diese Aufgabe durch die Merkmale der unabhängigen Ansprüche gelöst. Vorteilhafte Weiterbildungen und Ausgestaltungen ergeben sich aus den Unteransprüchen.

Dies geschieht vorteilhafterweise, indem eine Vorrichtung zur Abstands- und Geschwindigkeitsregelung Objekte im Sensorerfassungsbereich des Fahrzeugs erkennt und für jedes der erkannten Objekte Messgrößen ermittelt. Aufgrund der ermittelten Messgrößen wird jedem erkannten Objekt eine Objektklasse zugeordnet und aufgrund der zugeordneten Objektklasse eine Schar charakteristischer, möglicher Bewegungstrajektorien prädiziert. Weiterhin wird mittels der erkannten Objektklasse und der ermittelten Bewegungstrajektorien ein Kollisionsrisiko und ein Gefährdungsmaß bestimmt, in dessen Abhängigkeit die Verzögerungseinrichtungen des Fahrzeugs aktiviert werden können.

Die Vermeidung einer Kollision umfasst im vorliegenden Fall auch die Verminderung der Aufprallenergie zur Minderung der Aufprallsschwere, wenn eine Kollisionsvermeidung unmöglich ist. Das Kollisionsrisiko gibt die Wahrscheinlichkeit an, mit der das Fahrzeug mit einem Objekt kollidiert. Das Gefährdungsmaß hingegen schätzt die Gefährdung der Insassen des Fahrzeugs durch diese mögliche Kollision. Im Falle, dass sich zwei Fahrzeuge unweigerlich mit den Außenspiegeln beim aneinander Vorbeifahren berühren besteht ein hohes Kollisionsrisiko, jedoch ein nur geringes Gefährdungsmaß, so dass eine automatische Verzögerungseinleitung nicht ausgeführt werden darf.

Weiterhin ist es vorteilhaft, dass die Vorrichtung zur Abstands- und Geschwindigkeitsregelung des Fahrzeugs ein Radarsensor, ein Lidarsensor, ein Videosensor oder eine Kombination hieraus ist.

Weiterhin ist es vorteilhaft, dass es sich bei den ermittelten Messgrößen um mindestens eine der Größen Abstand des Objektes zum eigenen Fahrzeug, Relativgeschwindigkeit

des Objektes in Bezug auf die eigene Fahrzeuggeschwindigkeit, horizontale Ausdehnung des Objektes, vertikale Ausdehnung des Objektes, Geometrie des Objektes, dabei insbesondere Geometrie der Rückseite des Objektes sowie um die Oberflächenbeschaffenheit der Reflexionsfläche, die insbesondere die Objektrückseite ist, handelt. Es sind auch noch weitere Messgrößen denkbar, die aus den empfangenen und rückgestreuten Radar-, Lidar- oder Videosignalen ermittelbar sind.

Vorteilhafterweise geschieht die Einordnung in die Objektklassen in Abhängigkeit der ermittelten Messgrößen, woraufhin das Objekt einer der Klassen Person, Motorrad, kleiner Personenkraftwagen, großer Personenkraftwagen, Lastkraftwagen, Bus, Leitplanke, Verkehrsschild, Gebäude oder ein anderes, durch die rückgestreute Radar-, Lidar- oder Videosignale charakterisierbares Objekt ist.

Vorteilhafterweise geschieht die Einordnung in Objektklassen in Abhängigkeit, ob die einzelnen Objekte von einzelnen Sensoren oder von bestimmten Sensorkombinationen erkannt und zugeordnet werden können oder nicht sich oder gar nicht detektierbar sind.

Zur Ermittlung der Bewegungstrajektorien ist es weiterhin vorteilhaft, dass für jede Objektklasse ein charakteristisches fahrdynamisches Modell hinterlegt ist, mit dessen Hilfe die zu prädizierende Schar möglicher Bewegungstrajektorien mit erhöhter Genauigkeit ermittelt werden kann.

Weiterhin ist es vorteilhaft, dass das Kollisionsrisiko und das Gefährdungsmaß die Wahrscheinlichkeit eines Zusammenstoßes mit einem erkannten Objekt darstellt, sofern kein Fahrereingriff erfolgt. Im Falle eines skalaren

Kollisionsrisikos und eines skalaren Gefährdungsmaßes ist es vorteilhaft, dass die Verzögerungseinrichtungen bei Überschreiten von Schwellenwerten angesteuert werden. Weiterhin ist es denkbar, dass das Kollisionsrisiko und das Gefährdungsmaß eine oder mehrere vektorielle Größen sind und dass zur Ansteuerung der Verzögerungseinrichtungen des Fahrzeugs bestimmte Vektorbedingungen erfüllt sein müssen. Weiterhin ist es vorteilhaft, dass der skalare Schwellenwert bzw. die vektorielle Auslösebedingung nicht konstant ist, sondern in Abhängigkeit der Verkehrssituation veränderbar ist. So ist es vorteilhaft, dass die Ansteuerung der Verzögerungseinrichtungen in Abhängigkeit der momentanen Umfeldsituation angepaßt werden kann.

Weiterhin ist es vorteilhaft, dass der Schwellenwert in Abhängigkeit der Fahreraktivität, also der Betätigung des Fahrpedals, des Bremspedals oder des Lenkrades, veränderbar ist. Dadurch ist es möglich, die Verzögerungseinrichtungen erst zu einem kritischeren Zeitpunkt auszulösen, wenn erkannt wird, dass der Fahrer selbst ein Brems- oder Ausweichmanöver versucht. Wird erkannt, dass der Fahrer keine Aktivitäten vornimmt, so ist eine Auslösung bereits zu unkritischeren Situationen eingeleitet werden.

Besonders vorteilhaft ist es weiterhin, dass bei der Vorausberechnung der Bewegungstrajektorien des eigenen Fahrzeugs sowie der erkannten Objekte nur die Trajektorien berücksichtigt werden, bei denen infolge einer Kombination aus Lenk- und Bremseneingriff, die an den Rädern des Fahrzeugs auftretenden Kräfte nicht größer sind, als die maximal vom Rad auf die Straße übertragbare Kraft. Durch Elimination der Bewegungstrajektorien, bei denen Lenk- und Bremskräfte auftreten, die vom Rad nicht auf die Straße übertragen werden können, lässt sich die Rechenleistung, die zur Ermittlung der Bewegungstrajektorien notwendig ist,

verringern und somit die Leistungsfähigkeit des Systems steigern.

Von besonderer Bedeutung ist die Realisierung des erfindungsgemäßen Verfahrens in der Form eines Steuerelements, das für ein Steuergerät einer adaptiven Abstands- bzw. Geschwindigkeitsregelung eines Kraftfahrzeugs, vorgesehen ist. Dabei ist auf dem Steuerelement ein Programm gespeichert, das auf einem Rechengerät, insbesondere auf einem Mikroprozessor oder Asic, ablauffähig und zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens geeignet ist. In diesem Fall wird also die Erfindung durch ein auf dem Steuerelement abgespeichertes Programm realisiert, so dass dieses mit dem Programm versehene Steuerelement in gleicher Weise die Erfindung darstellt wie das Verfahren, zu dessen Ausführung das Programm geeignet ist. Als Steuerelement kann insbesondere ein elektrisches Speichermedium zur Anwendung kommen, beispielsweise ein read only memory.

Weitere Merkmale, Anwendungsmöglichkeiten und Vorteile der Erfindung ergeben sich aus der nachfolgenden Beschreibung von Ausführungsbeispielen der Erfindung, die in den Figuren der Zeichnung dargestellt sind. Dabei bilden alle beschriebenen oder dargestellten Merkmale für sich oder in beliebiger Kombination den Gegenstand der Erfindung, unabhängig von ihrer Zusammenfassung in den Patentansprüchen oder deren Rückbeziehung sowie unabhängig von ihrer Formulierung bzw. Darstellung in der Beschreibung bzw. in der Zeichnung.

Zeichnungen

Nachfolgend werden Ausführungsbeispiele der Erfindung anhand von Zeichnungen erläutert. Es zeigen

Figur 1 ein Ablaufdiagramm zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens,

Figur 2 eine Vorrichtung zur Ausführung des erfindungsgemäßen Verfahrens.

Beschreibung von Ausführungsbeispielen

Figur 1 zeigt ein Ablaufdiagramm einer Ausführungsform des erfindungsgemäßen Verfahrens. Dieses Ablaufdiagramm stellt eine Endlosschleife dar und wird ständig neu durchlaufen. In Block 1 wird von der Umfeldsensorik im Form eines Radar-, Lidar- oder Videosensors festgestellt, wieviele Objekte im Erfassungsbereich des Sensors liegen. Diese n erkannten Objekte werden im Speicher abgelegt. In Block 2 des Ablaufdiagramms erfolgt das Einlesen der Messdaten für jedes der n Objekte. Diese umfassen dabei verschiedene Größen, die direkt von der Umfeldsensorik bereitgestellt werden. Bei den Messgrößen kann es sich um eine oder mehrere der folgenden Größen handeln: Relativgeschwindigkeit des Objekts zum eigenen Fahrzeug, Abstand des Objekts, horizontale Ausdehnung des Objekts, vertikale Ausdehnung des Objekts, Geometrie des Objekts und Oberflächenbeschaffenheit der Reflexionsfläche. Diese Messdaten zum Zeitpunkt $t + \Delta t$ werden mit den Messdaten des vorangehenden Messzyklusses zum Zeitpunkt t verglichen um festzustellen, ob es sich bei dem erkannten Objekt um ein erstmals erkanntes Objekt handelt oder ob es ein bereits erkanntes und mittlerweile weiterbewegtes Objekt handelt. Aus der Zeitableitung dieser Veränderungen können auch weitere Größen abgeleitet werden, beispielsweise die Beschleunigung aus gemessenen Geschwindigkeitswerten. Im darauffolgenden Schritt 3 wird

anhand der zum Objekt gehörigen Messdaten eine Objektklasse ausgewählt. Dies geschieht beispielsweise mittels Korrelation der charakteristischen Objektklassen mit den Messdaten. Als Objektklassen dienen charakteristische Muster der jeweiligen Objekte. So besitzt beispielsweise ein Motorrad einen anderen Radarrückstreuquerschnitt als ein Lastkraftwagen bzw. ein Fahrzeug eine andere charakteristische Geschwindigkeit als ein stehendes Gebäude. Aufgrund derartiger Eigenheiten der Objektklassen wird in den Messdaten eines jeden Objektes mittels einer Korrelationsanalyse jedem Objekt eine Objektklasse zugeordnet. In Schritt 4 des Ablaufdiagrammes erfolgt die Prädiktion einer Schar an Bewegungstrajektorien für jedes der n Objekte. Hierzu bedient man sich eines charakteristischen fahrdynamischen Modells, das für jede der Objektklassen abgelegt ist. So ist ein Motorrad beispielsweise in der Lage, schneller Lenkbewegungen auszuführen als dies für einen Bus oder einen Lastkraftwagen möglich ist. Das jeweilige fahrdynamische Modell, das entsprechend der ermittelten Objektklasse zu Hilfe genommen wird, wird mit den in Schritt 2 eingelesenen Messdaten verknüpft, wodurch eine präzisere Schar an Bewegungstrajektorien vorausberechnet werden kann, als dies ohne fahrdynamisches Modell möglich wäre. Parallel zu den Schritten 1 bis 4 des Ablaufdiagrammes werden in Block 10 die Daten der eigenen Fahrzeugbewegung erfasst und in Block 11 eine Bewegungstrajektorie für das eigene Fahrzeug ermittelt. In Schritt 5 wird auf Grundlage der Schar an Bewegungstrajektorien, die für das eigene Fahrzeug ermittelt wurden und aufgrund der Scharen an Bewegungstrajektorien, die für die erkannten Objekte ermittelt wurden, ein Kollisionsrisiko und ein Gefährdungsmaß bestimmt. Dieses Kollisionsrisiko bestimmt die Wahrscheinlichkeit, dass ein Zusammenstoß des eigenen Fahrzeugs mit einem der n Objekte bevorsteht. Dieses

Kollisionsrisiko kann entweder ein skalarer Wert sein, der um so größer ist, je höher die Wahrscheinlichkeit eines Zusammenstoßes ist. Weiterhin ist auch denkbar, dass das Kollisionsrisiko eine vektorielle Größe ist, wodurch die Situation mittels mehrerer Kriterien bewertet werden kann. Das ermittelte Gefährdungsmaß berücksichtigt hingegen die Gefährdung der Insassen des Fahrzeugs ohne auf das Kollisionsrisiko Rücksicht zu nehmen. Auch diese Größe kann skalar oder vektoriell gestaltet sein. In Schritt 6 erfolgt eine Abfrage, ob das in Schritt 5 ermittelte Kollisionsrisiko größer ist als ein bestimmter Schwellenwert SW1 sowie ob das Gefährdungsmaß größer ist als ein bestimmter Schwellenwert SW2. Handelt es sich bei denen in Schritt 5 ermittelten Größen Kollisionsrisiko und Gefährdungsmaß um eine vektorielle Größe, so ist bei der Abfrage in Schritt 6 eine multikriterielle Abfrage notwendig. So ist es denkbar, dass nur ein einziger Wert der Vektoren Kollisionsrisiko und/oder Gefährdungsmaß, die Bedingungen erfüllen muss oder aber, dass alle Werte der Vektoren jeweils für sich die Ja-Bedingungen erfüllen müssen. Weiterhin ist auch denkbar, dass ein bestimmtes Muster der Vektoren erfüllt sein muss, um mit einer Ja-Entscheidung weiterzuverfahren. Wird Schritt 6 als Nein beantwortet, so verzweigt der Ablauf zum Kreis A und beginnt mit Schritt 1 wieder von Neuem. Erfolgt die Verzweigung in Schritt 6 nach Ja, so können vorbereitende Maßnahmen für eine bevorstehende Notbremsung eingeleitet werden. Diese vorbereitenden Maßnahmen können beispielsweise darin bestehen, den Fahrer mittels einer akustischen, optischen oder kinästhetischen Vorrichtung über das aktuelle Kollisionsrisiko zu informieren oder es wird ein Rückhaltesystem für Fahrzeuginsassen vorbereitet bzw. aktiviert oder es wird die Motordrehzahl auf Leerlaufdrehzahl abgesenkt oder das Getriebe in Neutralstellung gebracht, so dass keine Kraftübertragung

mehr stattfindet oder eine Speicherung der Messdaten in einem nicht-flüchtigen Speichermedium durchgeführt oder aber eine Kombination der dargestellten Maßnahmen vorgenommen. In dem hier dargestellten Beispiel wird zur Durchführung einer oder mehrerer vorbereitender Maßnahmen nur ein Schwellenwert ausgewertet. Teil der Erfindung ist es jedoch auch, dass für jede einzelne der beschriebenen, vorbereitenden Maßnahmen ein eigener Schwellenwert definiert wird, der zur jeweiligen Aktivierung überschritten sein muss. In diesem Fall müsste für jede Aktion ein Entscheidungsschritt, ähnlich wie Schritt 6, sowie ein Aktionsschritt, ähnlich Schritt 7, hintereinander ausgeführt werden. In Schritt 8 des Ablaufdiagrammes wird entschieden, ob das Kollisionsrisiko größer als ein Schwellenwert SW2 ist. Ist dies nicht der Fall, so verzweigt das Diagramm nach A, wodurch das Programm zum Anfang springt und der Algorithmus wieder bei Schritt 1 beginnt. Ist die Bedingung im Entscheidungsschritt 8 mit Ja zu beantworten, so erfolgt eine weitere Verarbeitung im Schritt 9, indem die Verzögerungsmittel angesteuert werden. Die Entscheidung im Schritt A kann auch hier wieder entweder in skalarer Form oder in vektorieller Form, ähnlich wie in Schritt 6, durchgeführt werden. Werden in Schritt 9 die Verzögerungsmittel angesteuert, so wird eine automatische Notbremsung ausgelöst und im weiteren das Fahrzeug abgebremst, bis das Fahrzeug im Stillstand steht oder nach erneutem Durchlauf des Ablaufdiagramms ein Abbruch für günstiger erachtet wird. Nach Ansteuerung der Verzögerungsmittel in Block 9 springt das Ablaufdiagramm zu Schritt 1 und durchläuft diesen Zyklus von Neuem. Dabei bleiben die Verzögerungsmittel aktiviert und können erst im nächsten Durchlauf, wenn die Verzögerungsbedingungen dann nicht mehr erfüllt sind, gelöst werden.

Figur 2 zeigt eine erfindungsgemäße Vorrichtung zur Durchführung des erfindungsgemäßen Verfahrens. Die

Vorrichtung 10 zum Auslösen und Durchführen einer Verzögerung eines Fahrzeugs beinhaltet ein Eingangsfeld 11, dem eine oder mehrere Eingangssignale 14 bis 15 von Sensorvorrichtungen 12 bis 13 zugeführt werden. Als Sensorvorrichtungen 12 bis 13 kommen zum einen ein Radar-, Lidar- oder Videosensor oder eine Kombination hieraus in Betracht, sowie weitere Einrichtungen, mit denen das eigene Fahrzeugverhalten detektiert werden kann. Beispielsweise sind hier Einrichtungen zur Ermittlung der eigenen Fahrgeschwindigkeit, Gierrate, Fahrzeugbewegungsrichtung, Bremspedalbetätigung, Fahrpedalbetätigung sowie ein Lenkwinkelsensor zu nennen. Die im Eingangsfeld 11 ankommenden Signale werden mittels eines Datentransportsystems 16 einer Auswerteeinheit 17 zugeführt. In der Auswerteeinheit 17 wird das Verfahren zum Auslösen und Durchführen der Fahrzeugverzögerung zur Vermeidung einer Kollision durchgeführt. Diese Auswerteeinrichtung 17 gibt je nach Fahrzeugsituation und Umfeldsituation Ausgangssignale aus, die mittels des Datentransportsystems 16 einem Ausgangsfeld 18 zugeführt werden. Hierbei handelt es sich beispielsweise um Signale, die den Fahrer in akustischer, optischer oder kinästhetischer Form über das aktuelle Kollisionsrisiko informieren, oder um Signale zur Vorbereitung bzw. Aktivierung von Rückhaltesystemen, wie Airbags oder Gurtstraffer, oder es wird ein Signal zur Absenkung der Motordrehzahl auf Leerlaufdrehzahl ausgegeben oder ein Signal ausgegeben, das das Getriebe in Neutralstellung bringt, so dass keine Kraftübertragung mehr stattfindet oder bei unmittelbarem Bevorstehen eines Zusammenstoßes werden Messdaten, die dem Eingangsfeld 11 zugeführt wurden, in einem nicht-flüchtigen Speichermedium abgespeichert. Ein weiteres Ausgangssignal, das über das Ausgangsfeld 18 ausgegeben werden kann ist ein Signal zur Ansteuerung der Verzögerungsmittel. Hierbei ist zu erwähnen, dass die

Verzögerungsmittel vor Auslösung der Notbremsung vorbereitet werden, indem die Bremsanlage vorbefüllt wird und die Bremsbeläge an den Bremsscheiben angelegt werden, ohne dass nennenswerte Bremskräfte auftreten. Ein weiteres Ausgangssignal an die Verzögerungsmittel kann die Auslösung der Vollbremsung repräsentieren, wodurch eine maximal mögliche Verzögerung aufgebracht wird. Ein weiteres Signal, das den Verzögerungsmitteln zugeführt werden kann, ist ein Signal, das eine Teilverzögerung bewirkt, also eine Verzögerung, deren Bremswirkung zwischen der maximal möglichen Bremswirkung und keiner Bremswirkung liegt. Die Signale 21 bis 22, die über das Ausgangsfeld 18 ausgegeben werden dienen als Eingangsgrößen für weitere Verarbeitungseinrichtungen 19 bis 20. Als mögliche Einrichtungen 19, 20 sind insbesondere die Verzögerungseinrichtungen zu nennen, jedoch auch die Motorsteuerung, die Getriebesteuerung, ein Betriebsdatenspeicher, ein Steuergerät für Rückhaltesysteme, oder eine Fahrerinformationseinrichtung.

Ansprüche

1. Verfahren zum Auslösen und Durchführen einer Verzögerung eines Fahrzeugs zur Vermeidung einer Kollision bzw. Verminderung der Aufprallsschwere mit einem Objekt, dadurch gekennzeichnet,
 - dass mittels einer Vorrichtung zur Abstands- und Geschwindigkeitsregelung des Fahrzeugs Objekte im Sensorerfassungsbereich erkannt (1) und für jedes erkannte Objekt Meßgrößen ermittelt werden (2),
 - dass die erkannten Objekte aufgrund der ermittelten, zugehörigen Meßgrößen verschiedenen Objektklassen zugeordnet werden (3),
 - dass aufgrund der Zuordnung der erkannten Objekte zur jeweiligen Klasse eine Schar Bewegungstrajektorien für mindestens ein Objekt prädictiert wird (4),
 - dass aufgrund der prädictierten Schar an Bewegungstrajektorien und der erkannten Objektklassen ein Kollisionsrisiko ermittelt wird (5)
 - dass aufgrund der prädictierten Schar an Bewegungstrajektorien und der erkannten Objektklassen ein Gefährdungsmaß ermittelt wird (5) und
 - dass die Verzögerungseinrichtungen (19,20) des Fahrzeugs bei einem vorgebbaren Kollisionsrisiko und/oder einem vorgebbaren Gefährdungsmaß aktiviert werden(6,7).

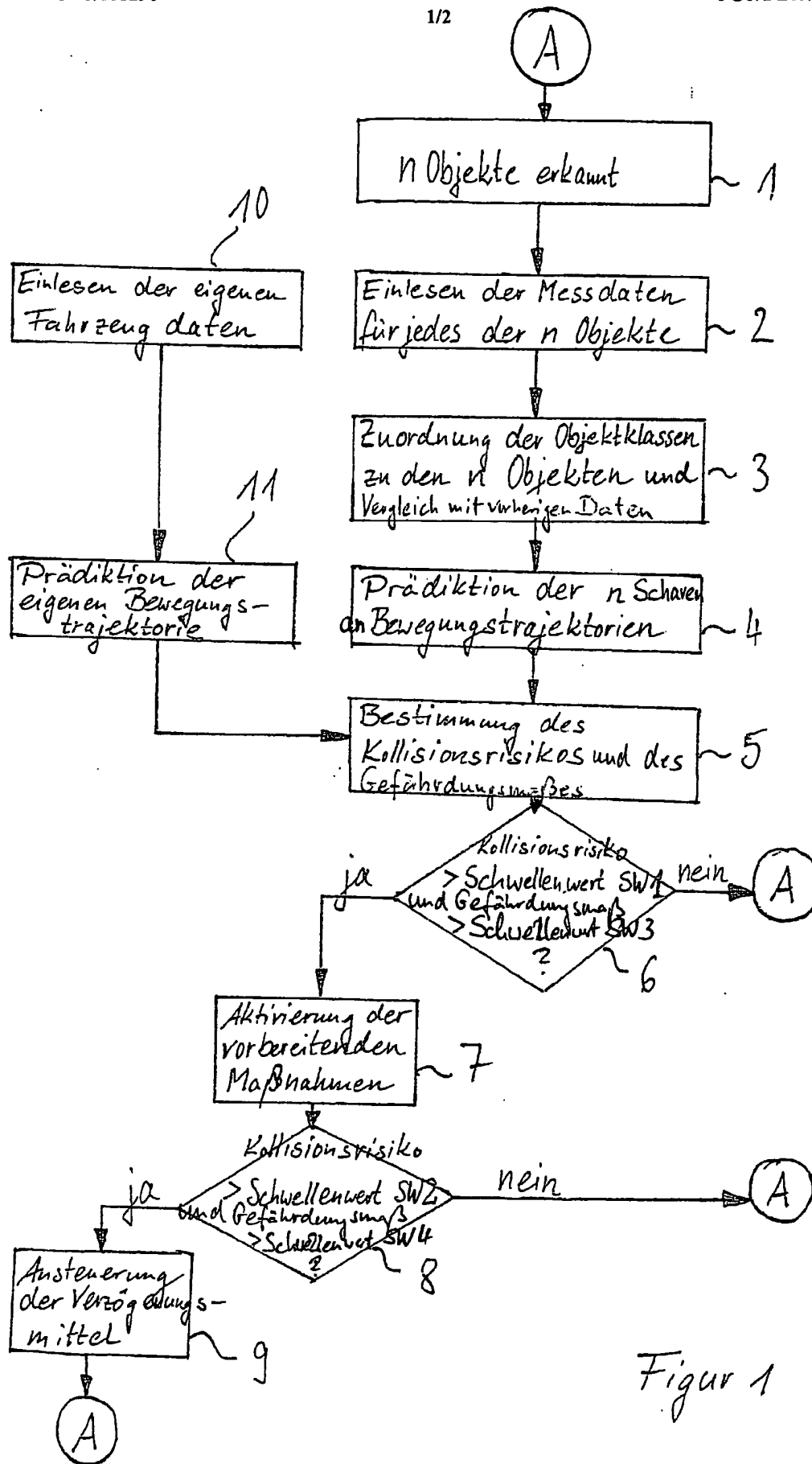
2. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass in Abhängigkeit des ermittelten Kollisionsrisikos weitere Fahrzeugfunktionen aktivierbar sind.
3. Verfahren nach Anspruch 2, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei den weiteren, aktivierbaren Fahrzeugfunktionen um mindestens eine der folgenden Funktionen handelt:
 - akustische, optische oder kinästhetische Information des Fahrers über das aktuelle Kollisionsrisiko,
 - Vorbereitung bzw. Aktivierung von Rückhaltesystemen für Fahrzeuginsassen,
 - Absenkung der Motordrehzahl auf Leerlaufdrehzahl
 - Getriebe in Neutralstellung bringen, so dass keine Kraftübertragung mehr stattfindet,
 - Speicherung der Messdaten in einem nicht-flüchtigen Speichermedium.
4. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Vorrichtung zur Abstands- und Geschwindigkeitsregelung des Fahrzeugs eine Radarsensor, ein Lidarsensor, ein Videosensor oder eine Kombination ist.
5. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass es sich bei den ermittelten Meßgrößen um mindestens eine der Größen Relativgeschwindigkeit des Objektes, Abstand des Objektes, horizontale Ausdehnung des Objektes, vertikale Ausdehnung des Objektes, Geometrie des Objektes, Oberflächenbeschaffenheit der Reflexionsfläche handelt.
6. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass für jedes der Objekte Person, Motorrad, kleiner Personenkraftwagen, großer Personenkraftwagen, Lastkraftwagen, Bus, Leitplanke, Verkehrsschild, Gebäude eine Objektklasse vorgesehen ist.

7. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass die Einordnung der erkannten Objekte in Objektklassen in Abhängigkeit erfolgt, von welchem Sensor oder welcher Sensorkombination das Objekt detektierbar ist und/oder welcher Sensor bzw. welche Sensorkombination das Objekt nicht detektieren kann.
8. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass für jede Objektklasse ein fahrdynamischen Modell hinterlegt ist, aus dem für jedes erkannte Objekt, unter Zuhilfenahme der für dieses Objekt ermittelten Meßgrößen, eine Schar von Bewegungstrajektorien prädiziert wird.
9. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Kollisionsrisiko die Wahrscheinlichkeit eines nicht verhinderbaren Zusammenstoßes darstellt.
10. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das vorgebbare Kollisionsrisiko, bei dem die Verzögerungseinrichtungen des Fahrzeugs aktiviert werden, ein Schwellenwert ist.
11. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das Gefährdungsmaß die zu erwartende Aufprallwucht eines nicht verhinderbaren Zusammenstoßes beschreibt.
12. Verfahren nach Anspruch 1, dadurch gekennzeichnet, dass das vorgebbare Gefährdungsmaß, bei dem die Verzögerungseinrichtungen des Fahrzeugs aktiviert werden, ein Schwellenwert ist.
13. Verfahren nach Anspruch 10 oder 12, dadurch gekennzeichnet, dass die Schwellenwerte (SW1, SW2) zur Aktivierung der Verzögerungseinrichtungen in Abhängigkeit der Verkehrssituation veränderbar ist.

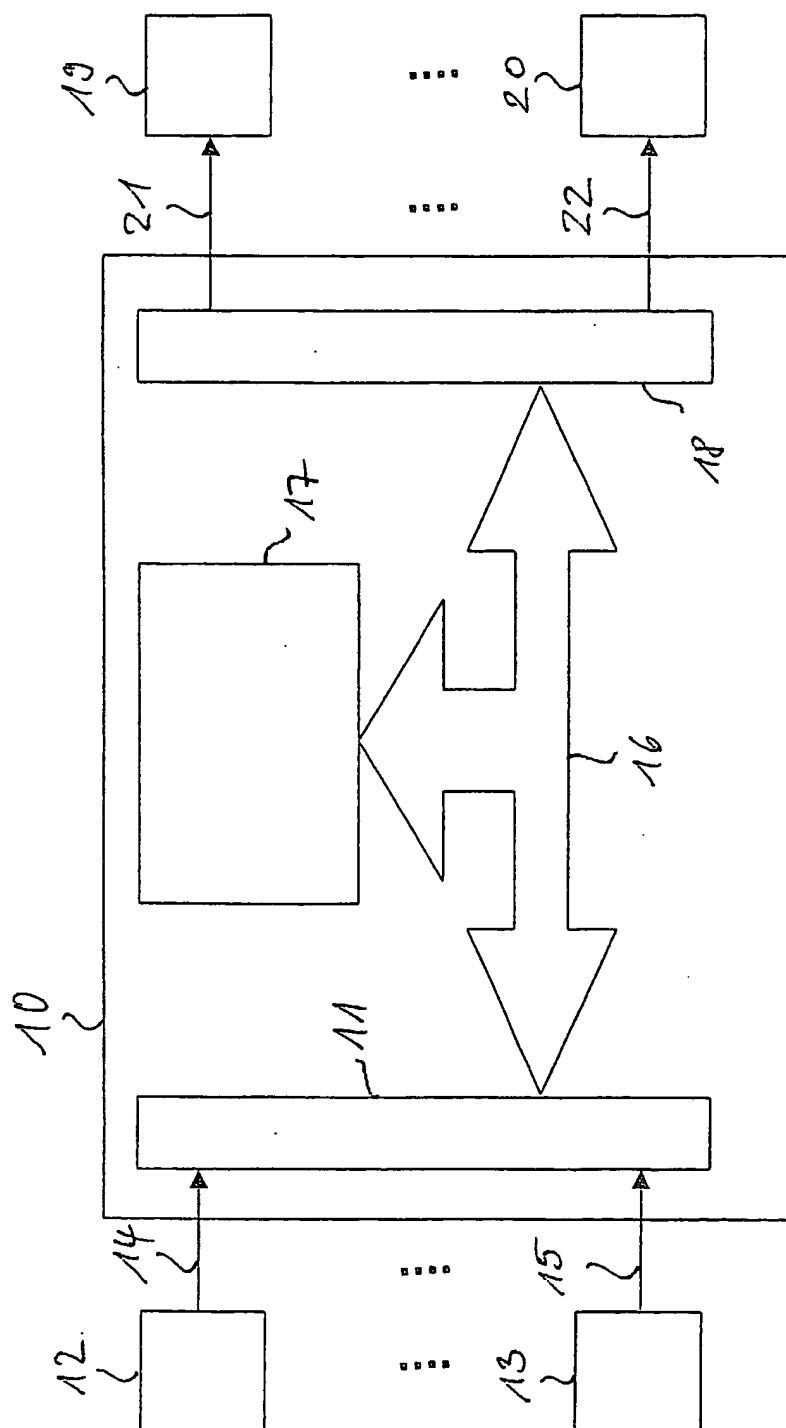
14. Verfahren Nach Anspruch 1 oder 8, dadurch gekennzeichnet, dass bei der Vorausberechnung der Bewegungstrajektorien des eigenen Fahrzeugs sowie der erkannten Objekte nur die Trajektorien berücksichtigt werden, bei denen infolge einer Kombination aus Lenk- und Bremseneingriff die an den Rädern des Fahrzeugs auftretenden Kräfte nicht größer sind, als die maximal vom Rad auf die Straße übertragbare Kraft.

15. Vorrichtung (10) zum Auslösen und Durchführen einer Verzögerung eines Fahrzeugs zur Vermeidung einer Kollision bzw. Verminderung der Aufprallsschwere mit einem Objekt, dadurch gekennzeichnet,

- dass dieser Vorrichtung Meßgrößen einer Vorrichtung (12,13) zur Abstands- und Geschwindigkeitsregelung zugeführt werden, die Objekte im Sensorerfassungsbereich repräsentieren,
- dass Objektklassifizierungsmittel vorgesehen sind, die eine Zuordnung der erkannten Objekte in verschiedene Objektklassen vornimmt,
- dass Prädiktionsmittel vorgesehen sind, die für jedes erkannte Objekt in Abhängigkeit der zugeordneten Objektklasse eine Schar möglicher Bewegungstrajektorien ermitteln,
- dass Kollisionsrisikoermittlungsmittel zur Ermittlung einer Wahrscheinlichkeit eines Zusammenstoßes mit einem der erkannten Objekte vorgesehen sind und
- dass Gefährdungsmaßermittlungsmittel zur Ermittlung einer Wahrscheinlichkeit der Verletzung der Insassen infolge eines Zusammenstoßes mit einem der erkannten Objekte vorgesehen sind und
- dass Mittel vorgesehen sind, die eine Ansteuerung der Verzögerungseinrichtungen des Fahrzeugs ermöglichen (19,20).



Figur 1



Figur 2

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No.

PCI/DE 02/02546

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B60T7/22 B60R21/01

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 B60T B60R

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
|-----------------------|---|--|
| X A A A A | <p>US 6 085 151 A (BRUCE MICHAEL P ET AL) 4 July 2000 (2000-07-04) column 11, line 33 -column 13, line 57; claims; figures 9,10</p> <p>---</p> <p>DE 195 14 654 A (NIPPON DENSO CO) 26 October 1995 (1995-10-26) column 1, line 60 -column 3, line 47; figures</p> <p>---</p> <p>DE 198 57 992 A (BOSCH GMBH ROBERT) 29 June 2000 (2000-06-29) column 5, line 1 - line 53; figure 2</p> <p>---</p> <p>US 6 256 565 B1 (YANAGI EIJI ET AL) 3 July 2001 (2001-07-03) column 2, line 30 -column 3, line 50; figures 1-3</p> <p>---</p> <p>--- -/--</p> | <p>1-6, 9-12,15 7,8,13, 14</p> <p>1,2,4-6, 9-12,15</p> <p>1,15</p> <p>1,15</p> |

☒ Further documents are listed in the continuation of box C.

☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

T later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

X document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

Y document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.

A document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

25 November 2002

Date of mailing of the international search report

04/12/2002

Name and mailing address of the ISA
European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Daehnhardt, A

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/DE 02/02546

| C.(Continuation) DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT | | |
|--|--|-----------------------|
| Category * | Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages | Relevant to claim No. |
| A | DE 197 48 898 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 20 May 1998 (1998-05-20) column 2, line 1 - line 35; figures ---- | 1, 15 |
| A | DE 100 20 744 A (HONDA MOTOR CO LTD) 21 June 2001 (2001-06-21) column 1, line 61 -column 3, line 15; figures ---- | 1, 15 |
| A | DE 195 47 111 A (BOSCH GMBH ROBERT) 19 June 1997 (1997-06-19) cited in the application ---- | |
| A | WINNER ET AL: "Adaptive Cruise Control System Aspects and Development Trends" SAE TRANSACTIONS, SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS, INC., WARRENDALE, PA, US, vol. 105, no. 961010, 1996, pages 1412-1421, XP002124577 ISSN: 0096-736X cited in the application ----- | |

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

Information on patent family members

International Application No

PCT/DE 02/02546

| Patent document cited in search report | | Publication date | Patent family member(s) | Publication date |
|---|----|---------------------|---|--|
| US 6085151 | A | 04-07-2000 | EP 0954758 A1 JP 2002511922 T WO 9832030 A1 | 10-11-1999 16-04-2002 23-07-1998 |
| DE 19514654 | A | 26-10-1995 | JP 7296298 A JP 3334326 B2 JP 7291063 A DE 19514654 A1 US 5631639 A | 10-11-1995 15-10-2002 07-11-1995 26-10-1995 20-05-1997 |
| DE 19857992 | A | 29-06-2000 | DE 19857992 A1 GB 2344802 A ,B JP 2000177429 A US 6362729 B1 | 29-06-2000 21-06-2000 27-06-2000 26-03-2002 |
| US 6256565 | B1 | 03-07-2001 | JP 2001055105 A | 27-02-2001 |
| DE 19748898 | A | 20-05-1998 | JP 10129438 A DE 19748898 A1 | 19-05-1998 20-05-1998 |
| DE 10020744 | A | 21-06-2001 | JP 2000310677 A DE 10020744 A1 US 6408247 B1 | 07-11-2000 21-06-2001 18-06-2002 |
| DE 19547111 | A | 19-06-1997 | DE 19547111 A1 | 19-06-1997 |

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/02546

A. KLASSIFIZIERUNG DES ANMELDUNGSGEGENSTANDES
 IPK 7 B60T7/22 B60R21/01

Nach der Internationalen Patentklassifikation (IPK) oder nach der nationalen Klassifikation und der IPK

B. RECHERCHIERTE GEBIETE

Recherchierter Mindestprüfstoff (Klassifikationssystem und Klassifikationssymbole)
 IPK 7 B60T B60R

Recherchierte aber nicht zum Mindestprüfstoff gehörende Veröffentlichungen, soweit diese unter die recherchierten Gebiete fallen

Während der internationalen Recherche konsultierte elektronische Datenbank (Name der Datenbank und evtl. verwendete Suchbegriffe)

EPO-Internal, WPI Data, PAJ

C. ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN

| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
|------------|--|------------------------|
| X | US 6 085 151 A (BRUCE MICHAEL P ET AL) 4. Juli 2000 (2000-07-04) | 1-6, 9-12, 15 |
| A | Spalte 11, Zeile 33 - Spalte 13, Zeile 57; Ansprüche; Abbildungen 9, 10 | 7, 8, 13, 14 |
| A | DE 195 14 654 A (NIPPON DENSO CO) 26. Oktober 1995 (1995-10-26) | 1, 2, 4-6, 9-12, 15 |
| A | Spalte 1, Zeile 60 - Spalte 3, Zeile 47; Abbildungen | |
| A | DE 198 57 992 A (BOSCH GMBH ROBERT) 29. Juni 2000 (2000-06-29) | 1, 15 |
| A | Spalte 5, Zeile 1 - Zeile 53; Abbildung 2 | |
| A | US 6 256 565 B1 (YANAGI EIJI ET AL) 3. Juli 2001 (2001-07-03) | 1, 15 |
| | Spalte 2, Zeile 30 - Spalte 3, Zeile 50; Abbildungen 1-3 | |
| | --- -/-- | |



Weitere Veröffentlichungen sind der Fortsetzung von Feld C zu entnehmen



Siehe Anhang Patentfamilie

* Besondere Kategorien von angegebenen Veröffentlichungen :

A Veröffentlichung, die den allgemeinen Stand der Technik definiert, aber nicht als besonders bedeutsam anzusehen ist

E älteres Dokument, das jedoch erst am oder nach dem internationalen Anmeldedatum veröffentlicht worden ist

L Veröffentlichung, die geeignet ist, einen Prioritätsanspruch zweifelhaft erscheinen zu lassen, oder durch die das Veröffentlichungsdatum einer anderen im Recherchenbericht genannten Veröffentlichung belegt werden soll oder die aus einem anderen besonderen Grund angegeben ist (wie ausgeführt)

O Veröffentlichung, die sich auf eine mündliche Offenbarung, eine Benutzung, eine Ausstellung oder andere Maßnahmen bezieht

P Veröffentlichung, die vor dem internationalen Anmeldedatum, aber nach dem beanspruchten Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist

T Spätere Veröffentlichung, die nach dem internationalen Anmeldedatum oder dem Prioritätsdatum veröffentlicht worden ist und mit der Anmeldung nicht kollidiert, sondern nur zum Verständnis des der Erfindung zugrundeliegenden Prinzips oder der ihr zugrundeliegenden Theorie angegeben ist

X Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann allein aufgrund dieser Veröffentlichung nicht als neu oder auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden

Y Veröffentlichung von besonderer Bedeutung, die beanspruchte Erfindung kann nicht als auf erfinderischer Tätigkeit beruhend betrachtet werden, wenn die Veröffentlichung mit einer oder mehreren anderen Veröffentlichungen dieser Kategorie in Verbindung gebracht wird und diese Verbindung für einen Fachmann naheliegend ist

Z Veröffentlichung, die Mitglied derselben Patentfamilie ist

Datum des Abschlusses der internationalen Recherche

25. November 2002

Absenddatum des internationalen Recherchenberichts

04/12/2002

Name und Postanschrift der Internationalen Recherchenbehörde

Europäisches Patentamt, P.B. 5818 Patentlaan 2
 NL - 2280 HV Rijswijk
 Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
 Fax: (+31-70) 340-3016

Bevollmächtigter Bediensteter

Daehnhardt, A

INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

In tionales Aktenzeichen

PCI/DE 02/02546

| C.(Fortsetzung) ALS WESENTLICH ANGESEHENE UNTERLAGEN | | |
|--|--|--------------------|
| Kategorie* | Bezeichnung der Veröffentlichung, soweit erforderlich unter Angabe der in Betracht kommenden Teile | Betr. Anspruch Nr. |
| A | DE 197 48 898 A (TOYOTA MOTOR CO LTD) 20. Mai 1998 (1998-05-20) Spalte 2, Zeile 1 - Zeile 35; Abbildungen --- | 1,15 |
| A | DE 100 20 744 A (HONDA MOTOR CO LTD) 21. Juni 2001 (2001-06-21) Spalte 1, Zeile 61 -Spalte 3, Zeile 15; Abbildungen --- | 1,15 |
| A | DE 195 47 111 A (BOSCH GMBH ROBERT) 19. Juni 1997 (1997-06-19) in der Anmeldung erwähnt --- | |
| A | WINNER ET AL: "Adaptive Cruise Control System Aspects and Development Trends" SAE TRANSACTIONS, SOCIETY OF AUTOMOTIVE ENGINEERS, INC., WARRENDALE, PA, US, Bd. 105, Nr. 961010, 1996, Seiten 1412-1421, XP002124577 ISSN: 0096-736X in der Anmeldung erwähnt ----- | |

BEST AVAILABLE COPY



INTERNATIONALER RECHERCHENBERICHT

Angaben zu Veröffentlichungen, die zur selben Patentfamilie gehören

Internationales Aktenzeichen

PCT/DE 02/02546

| Im Recherchenbericht angeführtes Patentdokument | Datum der Veröffentlichung | Mitglied(er) der Patentfamilie | Datum der Veröffentlichung |
|--|-------------------------------|---|--|
| US 6085151 A | 04-07-2000 | EP 0954758 A1 JP 2002511922 T WO 9832030 A1 | 10-11-1999 16-04-2002 23-07-1998 |
| DE 19514654 A | 26-10-1995 | JP 7296298 A JP 3334326 B2 JP 7291063 A DE 19514654 A1 US 5631639 A | 10-11-1995 15-10-2002 07-11-1995 26-10-1995 20-05-1997 |
| DE 19857992 A | 29-06-2000 | DE 19857992 A1 GB 2344802 A ,B JP 2000177429 A US 6362729 B1 | 29-06-2000 21-06-2000 27-06-2000 26-03-2002 |
| US 6256565 B1 | 03-07-2001 | JP 2001055105 A | 27-02-2001 |
| DE 19748898 A | 20-05-1998 | JP 10129438 A DE 19748898 A1 | 19-05-1998 20-05-1998 |
| DE 10020744 A | 21-06-2001 | JP 2000310677 A DE 10020744 A1 US 6408247 B1 | 07-11-2000 21-06-2001 18-06-2002 |
| DE 19547111 A | 19-06-1997 | DE 19547111 A1 | 19-06-1997 |